Ueber Bestimmungen des Wertes und des Preises der Brennereikartoffel-schlempe.

WACLAW JWANOWSKI.

Ueber Bestimmungen des Wertes und des Preises der Brennereikartoffel-schlempe.

Von der

K. Technischen Hochschule zu München

zur Erlangung der Würde eines Doktors der technischen Wissenschaften (Doktor-Ingenieurs) genehmigte Dissertation.

Vorgelegt von

WACLAW JWANOWSKI, Ingenieur-Technologe

aus Gut Lebiodka.

Wilna-Gouvernement. Russisches Reich.

ACAD. ENGR. BIBL.

Tag der mündlichen Prüfung: 18. März 1909.

Referent:
Prof. Dr. Carl Lintner.

Korreferent:
Prof Dr Andreas Lipp.

MÜNCHEN, 1909.

Druck von A. Fröhlich, München.

Meiner Heimat gewidmet.

Ueber Bestimmung des Wertes und des Preises der Brennerei-Kartoffel-Schlempe.

Die Spiritusfabrikation ist im russischen Reiche ohne Zweifel der wichtigste Zweig der landwirtschaftlichen Gewerbe. Sie ist doppelt verbunden mit der Landwirtschaft: Sie verarbeitet rohes Material der Landwirtschaft, und gibt Abfälle, die durch die Landwirtschaft benutzt werden. Aus diesem Grunde kann man sich von vornherein vorstellen eine wie große Rolle im ökonomischen Leben Rußlands die Spiritusfabrikation spielt, da Rußland ein rein landwirtschaftliches Land ist.

Nach den heutigen Spiritussteuergesetzen in Rußland ist die Spiritusfabrikation fest mit der Landwirtschaft verknüpft. Es gibt in Rußland hauptsächlich landwirtschaftliche Brennereien; industrielle Brennereien findet man nur ausnahmsweise.

Vom landwirtschaftlichen Standpunkt aus ist die Spiritusindustrie eines der rationellsten Gewerbezweige: sie verarbeitet nur die Kohlehydrate, deren unerschöpfliche Quelle in der Kohlensäure der Luft und der Energie der Sonne liegt. Alles, was von dem Boden entnommen ist: Phosphor, Kali und Stickstoff kommt wieder dahin zurück. Die Verbindungen dieser Elemente bleiben in der Schlempe. Die Schlempe wird verfüttert, und fast alles, was mit der Ernte aus dem Boden herausgezogen worden war, kommt zurück im Stallmist.

Die wichtigsten Brennereirayons Rußlands besitzen von Natur arme und leichte Böden. Für solche Böden ist es besonders wichtig, daß ihnen alles wieder zurückgegeben wird, was mit der Ernte entzogen war. So ist die Spiritusfabrikation mit der Schlempeverwertung eng verbunden und die Fragen betreffend Verwertung, Zusammensetzung und

Nährwert der Schlempe interessieren jeden Brennereibesitzer im hohen Maße.

Dem Forscher liegen zwei Fragen vor: Die erste — rein theoretische — Verfolgung der qualitativen und quantitativen Änderungen der verschiedenen Bestandteile der eingemaischten Materialien. In dieser Beziehung wollte ich das Resultat aller verschiedenen Operationen und Prozesse bestimmen, welche die gemaischten Materialien durchmachen: d. h. die Verhältnisse zwischen den verschiedenen Bestandteilen der Rohmaterialien und der Schlempe. Das ist auch die Frage, die den Landwirt besonders interessiert.

Nun kommt die zweite Frage.

Die Untersuchungen von verschiedenen Forschern haben die Zusammensetzung der Brennereischlempe der Dickmaischen Verfahren vollständig aufgeklärt. Diese Untersuchungen bilden eine ausreichende Grundlage für die rationelle Ausnutzung dieser Gewerbeabfälle. Aber noch niemals und nirgends ist bisher die Frage nach dem Preis der Schlempe aufgeworfen worden.

Dieser gewerbliche Abfall mit seinem großen Wassergehalt ist nicht haltbar, nicht transportabel, kann niemals eine Marktware sein, und auf Grund der früher genannten Verbindung zwischen der Landwirtschaft und Brennerei ist der Brennereibesitzer selbst der Produzent und der Konsument der Schlempe. Darum schien die Bestimmung des Preises der Schlempe überflüssig und uninteressant.

Im russischen Reiche steht die Spiritusfabrikation unter ganz besonderen Bedingungen auf Grund der Staatsspiritusregie insofern der Einkauf des Spiritus durch die Regierung, bezw. durch das Finanzministerium monopolisiert ist. Das Finanzministerium bestimmt den Kaufpreis für den Spiritus unter Berücksichtigung der verschiedenen Faktoren, die auf den Preis des Spiritus wirken: einerseits mit Rücksicht auf das Gründungskapital, Erneuerungs-, Administrationskosten, Brennmaterialien etc., andererseits mit Rücksicht auf die steuerfreien Spiritusabrechnungen in den landwirtschaftlichen Brennereien und den Wert der Schlempe. Die Differenz zwischen diesen zwei Positionen gibt den Preis des Spiritus. Alle Faktoren dieser Rechnung sind genau bestimmbar, mit

Ausnahme der Schlempe, die, wie oben gesagt, keinen Marktpreis hat.

Hier sollen wir auf eine rein praktische Frage antworten, oder wenigstens deren Lösung nahe kommen, der Frage nämlich, wie auf Grund der chemischen Zusammensetzung der Schlempe deren Preis in Geld zu bestimmen ist. Die Frage ist sehr wichtig: sie interessiert ebenso gut die Spiritusfabrikanten, also die Landwirte, wie auch das Finanzministerium.

Aus verschiedenen Untersuchungen der Schlempe geht hervor, daß der Wert der Schlempe pro Gewicht oder Raumeinheit von der Zusammensetzung abhängt, die letztere aber schwankt innerhalb breiter Grenzen je nach den Fabrikationsmethoden und Rohmaterialien, die in verschiedenen Ländern an und für sich und infolge gesetzlicher Regelung verschieden sind. Deshalb konnte ich mich nicht mit den genauen Untersuchungen der ausländischen Forscher, in erster Linie der deutschen zufrieden geben. Ich mußte vielmehr selbst eine Reihe von Untersuchungen der Rohmaterialien und der Schlempen unternehmen.

Die Mengen der Nährstoffe der Schlempe sind ungefähr konstant im Verhältnis (natürlich ceteris paribus) zu der Menge der gemaischten Materialien. Deshalb hielt ich es für das richtigste, den Wert der Schlempe in Prozenten des Wertes der Rohmaterialien auszudrücken. Auch in der Praxis, d. h. bei der Bestimmung des Preises des Spiritus durch die Regie, wird der Wert der Schlempe als X% der Rohmaterialien genommen.

Bis jetzt sind die russischen Schlempen sehr wenig untersucht und dieses X schwankt sehr stark, weil man keinen festen Grund zu seiner Bestimmung hat. Die genügend genaue Bestimmung dieses X soll die praktische Seite dieser Abhandlung sein. Ich habe nun einige Maischen von verschiedenen Betrieben, die unter verschiedenen Bedingungen sich ergaben, untersucht. Das Material stammt aus sieben Brennereien, die, wie es weiter klar werden wird, unter verschiedenen Bedingungen mit verschiedenen Handhabungen etc. arbeiten. Es waren Brennereien mit Dünn- und Dickmaischeverfahren, mit zwei und dreitägiger Gärung, mit zwei-

und eintägiger Hefe, mit und ohne Reinhefe, veraltete und ganz moderne Betriebe. Alle Maischen wurden in Anwesenheit des Verfassers durchgearbeitet. Nur solche Maische kam zur weiteren Untersuchung, die für den gegebenen Betrieb typisch war, d. h. nach der Betriebskontrolle keine große Abweichungen von den anderen Maischen zeigte.

Alle Messungen, die Entnahme der Durchschnittsproben für die chemische Analyse etc. wurden von dem Verfasser persönlich besorgt, was dem Verfasser das angenehme Recht gibt, zu denken, daß die Resultate seiner Arbeit der Wahrheit nahe kommen werden.

Die vorläufige Prüfung, Darstellung und Vorbereitung der Durchschnittsproben in den Brennereien.

Für jede zu untersuchende Maische wurden sorgfältig bestimmt:

Die Mengen der gemaischten Kartoffeln und des Malzes für die Haupt- und Hefemaische; die Mengen der Kartoffeln wurden gewogen, wobei je nach den lokalen Verhältnissen in der Weise verfahren wurde, daß die ganze Menge der Kartoffeln in Säcken gewogen wurde, oder nach dem Abmessen mit einem bestimmten Maß jedes fünfte Maß gewogen wurde. Während dieser Operation wurde die Durchschnittsprobe genommen, ca. 100 kg.

In der Durchschnittsprobe wurde gleich der Prozentgehalt an Spülwasser und Verunreinigungen auf der Oberfläche bestimmt.

Für diesen Zweck wurden 5 kg Kartoffeln von der Wäsche gewaschen, mit einem reinen, weichen Tuch sorgfältig abgetrocknet und noch einmal gewogen. Der Gewichtsverlust ist gleich der Menge des Wassers und der Verunreinigungen:

Waren die Kartoffeln merkbar verdorben, so wurde der Prozentgehalt der verdorbenen und gesunden Kartoffeln bestimmt.

Von einer solchen großen Durchschnittsprobe wurde die Durchschnittsprobe für die genauere Untersuchung genommen (ca. 2 kg) und zwar auf folgende Weise:

Alle Kartoffeln, die bei der Füllung der Säcke, beim Wiegen etc. beschädigt waren, wurden von der Durchschnittsprobe ausgenommen, weil solche Kartoffeln zwar in den Henzedämpfern unverändert gelangten, dagegen bei der Vorbereitung der Durchschnittsprobe (Waschen, Schneiden etc.) leicht in ihrer Zusammensetzung Veränderungen erleiden konnten. Weiter wurden die Kartoffeln in verdorbene und gesunde geschieden. Die gesunden wurden weiter sortiert je nach der Größe und Farbe. So wurde die ganze Menge der Kartoffeln in 3—7 gleichartige Haufen geteilt. Nachdem die große Durchschnittsprobe so vorbereitet war, war es leicht, eine kleine, aber genaue Durchschnittsprobe zu erlangen und zwar auf folgende Weise: Von jedem Haufen wurden zwei, bezw. drei genau gleiche Kartoffeln ausgewählt und je eine Kartoffel für die Durchschnittsprobe aufbewahrt, während die übrigen beseitigt wurden.

Werden so alle Haufen paarweise oder zu dreien ausgelesen, so wird die große Durchschnittsprobe auf $^1/_2$—$^1/_3$ vermindert, obwohl sie die genaue Durchschnittsprobe bleibt. Durch Wiederholung dieser Operation, endlich durch Schneiden einzelner Knollen, konnte man die Durchschnittsproben bis auf ca. 2 kg reduzieren. Sie wurde genau (bis 0,1 gr) gewogen in Scheiben geschnitten und getrocknet.

Zur Trocknung brauchte ich alles, was zur Verfügung stand:

Thermostate, Obstdarren, endlich hausgemachte Darren, die ich auf dem Dampfkessel, oder auf dem Zylinder der Dampfmaschine aufstellte.

Die getrockneten Kartoffelscheiben wurden einige Tage im Zimmer stehen gelassen, und lufttrocken in Pulverflaschen mit eingeschliffenen Glasstöpseln aufbewahrt.

War es nicht möglich die Kartoffeln auf der Brennerei vollständig zu trocknen, so wurden die halbtrocknen Kartoffeln in Pulverflaschen mit eingeschliffenen Stöpseln mit zirka 10 ccm Schwefelkohlenstoff übergossen, so aufbewahrt

und später im Laboratorium vollständig getrocknet. Die durch Erfrieren verdorbenen Kartoffeln sind sehr schwer ohne Verlust zu trocknen, da beim Schneiden Saft abtropft. Sie wurden in einer Thymollösung aufbewahrt und später im Laboratorium mit dem Auszuge auf Porzellanschalen getrocknet. Vor der Rohfettbestimmung wurde das Thymol mit 20%igem Alkohol ausgewaschen.

Die Durchschnittsprobe des Malzes stammt aus dem Haufen, von dem das Malz für die Maische genommen war. Weil die zum Gebrauche kommende Menge Malz viel geringer, als die der Kartoffeln ist, so ist die Gewinnung der Durchschnittsprobe viel leichter: Auf dem Malzhaufen wurde in verschiedenen Stellen Malz von oben bis unten entnommen, diese Mengen gründlich zusammen gemischt, und davon ca. 1 kg gewogen, getrocknet und zur genauen Untersuchung, wie oben angegeben, aufbewahrt. Gleich wurde ca. 100 gr genau gewogen, Zahl der Körner und Gewicht von 1000 Körnern bestimmt. Wird das Tausendkörnergewicht der Gerste (Hafer) bestimmt, so können wir die Ausbeute in Grünmalz pro Gemälztes berechnen. Die so berechneten Ausbeuten stimmen genau mit denen, die durch das Verwiegen des ganzen Haufen bestimmt waren (Brennerei Schloß Wesenberg).

Die Ausmessung und die Darstellung der Durchschnittsprobe der Schlempe wurde folgendermaßen durchgeführt:

Die ganze Schlempemenge von einer Maische wurde in einem sorgfältig gereinigten Bottich gesammelt. War der Bottich von einer regelmäßigen Form, so wurde das Volumen der Schlempe geometrisch berechnet, in dem anderen Falle wurde der Bottich vorläufig mittels Wasserfüllung ausgemessen. War die ganze Schlempemenge im Bottich, so wurde sie gründlich umgerührt, ein Eimer voll entnommen und in einen Zuber gegossen, dann wieder umgerührt, wieder ein Eimer entnommen, und so weiter bis 10 Eimer abgeschöpft waren.

Von dem Zuber wurden 3—7 Portionen für die genauere Untersuchung genommen und zwar für verschiedene Untersuchungen in verschiedener Weise.

400—500 ccm wurden für die Spiritusbestimmung genau gemessen und Sublimat zugesetzt, dann in Glasflaschen

mit eingeschliffenen oder Gummipropfen fraktioniert sterilisiert (für Trockensubstanzbestimmung etc., Bestimmung der Spec. Gew. etc.).

Weiter wurde Schlempe in kupferne, verzinnte Blechflaschen, wie sie in Frankreich und der Schweiz zum Versand der Parfume dienen, gefüllt und mit Gummipfropfen zur fraktionierten Sterilisation im kochenden Wasser oder zur einfachen Sterilisation mit Dampf bei 2—3° Atm. (im Henze) versehen. Ein zweckmäßiges und einfaches Verfahren zur Aufbewahrung eines solch wenig haltbaren Stoffes wie die Schlempe ist von großer Wichtigkeit.

Das einfachste ist zweifellos der Zusatz von Antiseptica, wie Sublimat, Phenol, Thymol; ein solcher Zusatz aber kompliziert sehr die Analyse, z. B. Thymol, Phenol die Rohfettbestimmung, Sublimat die Bestimmung der Stärke mit Malzauszug u. s. w.

Endlich waren die Proben folgendermaßen zur Aufbewahrung vorbereitet: 400 ccm mit Sublimatzusatz wurden für die Spiritusbestimmung in eine Flasche entnommen, weiter wurden 2 festgeschlossene Blechflaschen von 250 ccm Inhalt, fraktioniert im kochenden Wasser oder einmal bei 2—3 Atm. sterilisiert (für die Bestimmung der Trockensubstanz, des Spec. Gew. und des Säuregrades).

1 Blechflasche von ca. 5 Ltr. wurde wie oben zur weiteren Untersuchung der Trockensubstanz sterilisiert.

Die Untersuchungsmethoden.

In den Durchschnittsproben wurde bestimmt:

Wasser, bezw. Trockensubstanz durch Trocknung im Trockenschranke bei 105—110° bis zu konstantem Gewicht.

Asche durch Verbrennung der lufttrockenen Substanz in einem Platintiegel.

Rohfaser und aschenfreie Holzfaser — nach Henneberg und Stohmann (König, Die Untersuchungen landwirtschaftl. und gewerbl. wich. St. III. Aufl. pag. 245 seqq.)

2—3 gr lufttrockene Kartoffeln oder Malz oder 1 gr lufttrockene Schlempe wurden mit Schwefelsäure, Wasser, Lauge, Wasser behandelt. Anstatt der Dekantierung wurde durch ein gehärtetes Filter (Schleicher & Schüll) mit Hilfe einer Wasserstrahlpumpe oder eines „Saugers" filtriert. Geht das Filtrieren und Auswaschen des Rückstandes mit Wasser, Alkohol, Äther recht schnell, so daß das Filter und der Rückstand nie trocken werden, so kann man den Rückstand mit Hilfe einer Spritzflasche und Federfahne in dem Ende des Filters sammeln, wo der ätherfeuchte Rückstand ein festes Klümpchen bildet, das man quantitativ aus dem Filter entfernen kann. Geht aber das Filtrieren und Auswaschen langsam und wird das Filter mit dem Rückstande einmal trocken, z. B. in der Nacht, so soll man den Rückstand mit dem Filter wiegen. In jedem Falle beschleunigt die Anwendung der gehärteten Filtern merkbar das Verfahren von Stohmann und Henneberg.

Der Aschegehalt der Rohfaser wurde bestimmt durch Veraschung der Rohfaser in einem Platintiegel.

Rohfett wurde durch Extraktion mit Äther im Soxhlet'schen Apparate bestimmt. Die Extraktion dauerte ca. 12 Stunden.

Stärke wurde bestimmt nach Reinke-Märcker durch Verzuckerung mit Malzextrakt, Kochen (Märcker-Delbrück, Hdb. d. Spirit.-Fabr. 8. Aufl. S. 139) im Dampftopfe, nochmalige Verzuckerung, bis bei Mikroskopieren die Jodreaktion vollständig verschwunden war. Dann invertierte man und bestimmte die Dextrose mit Fehlingscher Lösung. Das Kupferoxydul in den Soxhlet'schen Zuckerröhrchen wurde mit Wasserstoff reduziert und so gewogen. Weil die Fehling'sche Lösung das Glas angreift, wurde als Tara das Gewicht des Röhrchens nach der Entfernung des Kupferrückstandes genommen. (conf. Szyfer Podrecznik do rozbiorów cukrowniczych — 2. Aufl. S. 122.)

Alkohol wurde bestimmt durch Abdestillieren von 400—500 ccm Schlempe mit Hilfe eines Dephlegmators. 100 ccm des Destillates wurden entnommen und das Spec. Gew. pyknometrisch bestimmt.

Der Säuregrad wurde bestimmt durch Titrieren des Filtrates der Schlempe mit $^1/_5$ Normal Natronlauge.

Das Spec. Gewicht der Schlempe wurde bestimmt ähnlich wie das Spec. Gewicht der Melasse. Als Pyknometer diente ein 250 ccm Meßkolben. In den Hals des Kolbens wurde das Ende eines Trichters von ca. 220 ccm Inhalt mit eingeschliffenem Propfen (nach Chare) eingeführt. Der genannte Trichter wurde mit der gut gemischten Schlempe gefüllt und 10—15 Minuten stehen gelassen, welcher Zeitraum zur Ausscheidung der Luftblasen aus der Schlempe genügt. Dann wurde der Glaspfropfen herausgenommen und die Schlempe floß in den Meßkolben. Dann wurde der Kolben von einer Bürette mit destilliertem Wasser bis zu der Marke gefüllt und dreimal gewogen:

1. leer,
2. mit Wasser gefüllt,
3. mit Schlempe und Wasser.

Diese Angaben genügen, um das Spec. Gewicht der Schlempe zu bestimmen. (conf. Frühling und Schulz, Anleitung zur Untersuchung für die Zuckerindustrie Braunschweig — Vieweg 1897, S. 126 seqq.)

Der Gesamtstickstoffgehalt wurde nach Kjeldahl bestimmt (König loc. cit. pag. 137 seqq.). Der Proteïnstickstoffgehalt wurde bestimmt nach A. Stutzer (König loc. cit. pag. 209).

Beschreibung der einzelnen Betriebe.

Die Anlagen der analytischen Untersuchung im vorliegenden Falle bekommen nur dann eine allgemeine Bedeutung, wenn alle Umstände, von welchen die analysierten Muster stammten, genügend bekannt werden.

Aus dem Grunde hält der Verfasser es für zweckmäßig, die einzelnen Betriebe, von welchen die untersuchten Maischen stammten, zu beschreiben.

Brennerei Schloß Wesenberg (Esthland).

Besitzer: Baron K. v. Rennenkampf.

Die genannte Brennerei verarbeitet Kartoffeln, nur im Falle schlechter Ernten, wie alle Brennereien Esthlands im allgemeinen, Mais.

Das zur Verwendung kommende Malz ist ein Gersten-Langmalz, welches bis zwanzig Tage alt, sehr rein und schimmelfrei ist. Ausbeute des Grünmalzes beträgt 172,3% der Gerste.

Die Hefe wird nach dem Verfahren von Professor Dr. M. Bücheler bereitet (Märcker-Delbrück l. c. S. 610). Dem aus ca. 500 Ltr. Süssmaische und ca. 50 kg Grünmalz bereiteten Hefegute werden 1260 ccm Schwefelsäure (66° Bé) zugesetzt. Bei Maismaische ist der Säurezusatz viel geringer.

Als Betriebshefe wird die Berliner Rasse XII vor dem Laboratorium Dr. Ginzburg-Odessa angewandt.

Die Stellhefe wird eine Stunde, bevor sie zu der Hauptmaische kommt, mit 60—90 Liter süßer Maische vorgestellt.

Die Gärung der Hauptmaische dauert drei Tage. Täglich werden drei Maischen bereitet.

Die Einrichtung der Brennerei besteht aus einer Dampfmaschine, die den ganzen Betrieb bedient, aus einem Henzedämpfer, aus einem Kühlvormaischbottich und aus einem einkolonnigen continuierlichen Destillierapparat. Die Brennerei ist reichlich mit Wasser versorgt. Die Arbeitsbedingungen sind in der Brennerei nicht besonders günstig. Die Brennerei befindet sich in einem mehrfach umgebauten Gebäude, mit zahlreichen Ecken, Säulen und Gewölben, was die Reinhaltung erschwert. Trotzdem herrscht überall eine musterhafte Reinheit: im Malz-, Gär- und Hefekeller ist keine Spur von Schimmel vorhanden. Bei der mikroskopischen Untersuchung zeigte sich auch die Hefe nicht verunreinigt.

Die Kartoffeln von dem Elevator der Wäsche enthielten von 1,86% bis 2,46% Schmutz und Wasser an der Oberfläche. Die Resultate der Untersuchungen der drei Maischen folgen unten.

Wola Penkoschewska und Sawady. (Polen).

Besitzer: Herr A. v. Gurski.

Die beiden Brennereien sind ihrer Einrichtung und Arbeitshandhabungen nach gleich; ausserdem besitzen sie einen

gemeinsamen Mälzereikeller. Deshalb können wir die beiden zusammen beschreiben.

Beide Brennereien verarbeiten Kartoffeln. Als Malz wird zwölf Tage altes gemischtes Gerste- und Hafermalz verwendet. 70% Gerste und 30% Hafer werden getrennt geweicht, dann gemischt und gemälzt. Die Ausbeute an Grünmalz beträgt 126,5% pro eingemaischtes Korn. Ein grosses Uebel in den genannten Brennereien ist der Wassermangel: man spart Wasser überall, auch bei dem Weichen und Waschen des Kornes, und das Malz wird schimmelig und verunreinigt. Die in Milchsäure-Maische gezogene Hefe stammt von einer Presshefe. Das Hefengut wird aus Süssmaische und 40 kg (Wola) bezw. 20 kg (Sawady) Grünmalz bereitet.

Die Gärung der Hauptmaische dauert drei Tage; täglich wird eine Maische bereitet.

Eine Dampfmaschine fehlt in den beiden Betrieben, die Dampfkessel dienen bloss zum Dämpfen der Kartoffeln im Henze und zum Abdestillieren des Alkohols; alles wird durch Pferde und von Hand getrieben.

Die Kartoffeln werden zum Waschen in einem Bottich mit Wasser gerührt und dann mittels eines Drahteimers ausgeschöpft.

Der hölzerne Vormaischbottich ist bloß mit Rührwerk, nicht mit Kühlvorrichtung versehen. Die Abkühlung der Hauptmaische findet auf einer hölzernen Kühlpfanne statt, mit oder ohne Eis, je nach der Jahreszeit.

Der Destillierapparat ist ein periodischer, mit hölzerner Blase und Pistorius-Beckenkolonne. Verunreinigung und Wassergehalt an der Oberfläche der Kartoffeln betrug 1,7%.

In jeder der Brennereien wurde eine Maische untersucht. Leider war die Schlempeprobe von Wola schon im Laboratorium verunglückt und verloren.

Die Resultate der Untersuchung folgen unten.

Brennerei „Siedliska". (Polen.)
Besitzer: M. Meyer's Nachf.

Die Brennerei „Siedliska" verarbeitet gewöhnlich Kartoffeln, ausnahmsweise Mais.

In der genannten Brennerei wird Gerste und Hafermalz verwendet, welches bis zwanzig Tage alt ist. Das Korn wird sorgfältig geputzt, und das reife Grünmalz ist vollständig gesund und schimmelfrei.

Die Betriebshefe stammt von einer Preßhefe, wurde aber während einer Reihe von Jahren von Campagne zu Campagne aufbewahrt. Deshalb konnte man diese Hefe mit gewissem Rechte für eine lokale Rasse halten. Da diese Hefe sehr gute Alkoholausbeute trotz zweitägiger Gärung gab und diese nur sehr wenig hinter der Ausbeute mit Reinzuchthefe zurückblieb, habe ich diese Hefe näher untersucht. Diese Untersuchung, die ich im Alfred Jörgensens Laboratorium durchgeführt habe, hat gezeigt, daß die Betriebshefe nur aus Alkoholhefen und Milchsäurestäbchen bestand. Die weitere biologische Untersuchung der Hefe bestand darin, daß von der Betriebshefe 60 Zellen abgetrennt worden waren. Die 60 Zellen gaben 60 Generationen (reine Rassen), die nach ihren Gärungserscheinungen, mikroskopischem Bild, Sporenbildung etc. untersucht wurden.

Von den 60 Zellen bezw. Rassen waren nur 3, die nach ihren Gärungserscheinungen und Sporenbildungen den Brauereioberhefen ähnlich waren, die Hauptmasse aber bestand aus ellipsoideus-ähnlichen Hefen, nach dem mikroskopischen Aussehen der Zellen, Sporen und Zeit der Sporenbildung bei 15 und 25°.

Sie waren ausgesprochen obergärig schon in 25 ccm Freudenreichkolben mit Bierwürze, und bildeten Sporen nach 48 Stunden bei 25° und nach 72 Stunden bei 15°.

Das Hefegut wird aus Süßmaische und 25 kg Gerstengrünmalz bereitet und mit Milchsäuregärung angesäuert.

Wegen der zweitägigen Gärung der Hauptmaische und drei Maischen täglich, wurde in dem Hefekeller folgendermaßen gearbeitet:

Bei nur zweitägiger Gärung ist die Menge der Maischen anderthalb mal so groß, als bei dreitägiger Gärung. Nun schreibt das Gesetz für die betreffende Brennerei sechs Hefebottiche vor. Da nun aber bei der geschilderten Betriebsweise immer sämtliche Bottiche gefüllt sind, so hat man bei

den ersten Maischen keinen leeren Hefebottich zur Verfügung. Bei den zweiten Maischen dagegen ist ein leerer Hefebottich vorhanden und jetzt bereitet man eine Menge Hefegut, die anderthalb mal größer ist, als es für eine Maische nötig wäre. Dasselbe geschieht bei der dritten Maische.

Wird endlich der dritte Hefebottich leer, so gießt man ein Drittel von jedem vollen Hefebottich ein. Infolgedessen bekommt die erste Maische gewöhnlich eine jüngere Hefe als die zweite und dritte und der Vergärungsgrad der ersten ist etwas niedriger. Die Hefe wird bei normaler Arbeit nicht verjüngt. Der Vormaischbottich ist mit einer Kühlvorrichtung versehen. Als Destillierapparat dient Ilges kontinuierlich wirkender Kolonnenapparat. Das artesische Wasser ist in reichlicher Menge vorhanden. Überhaupt ist die ganze Einrichtung und Arbeit der Brennerei „Siedliska" mustergültig. Die ganze Fabrik ist in einem neuen, speziell dazu errichteten Gebäude untergebracht. Alle Räume sind hell und weit, mit Ölfarbe gestrichen, mit Elektrizität beleuchtet, so daß alles peinlich rein gehalten werden kann und es in der Tat auch ist.

Es wurden auf der genannten Fabrik zwei Maischen untersucht. Die erste war nicht vollständig verzuckert, und dazu konnte die Schlempe nicht genau gemessen werden.

Die Resultate der Untersuchung folgen.

Gardzienice. (Polen.)

Besitzer: Herr J. v. Iwanski.

Die Brennerei „Gardzienice" verarbeitet gewöhnlich Kartoffeln, nur ausnahmsweise Mais.

Malz wird aus Gerste bereitet, und 12 bis 14 Tage auf der Tenne gehalten, es ist leicht schimmelig und ungleichmäßig, es wird deshalb vor dem Quetschen mit Calciumbisulfitlösung behandelt. Die Einweichgerste wird nicht sortiert und beim Einweichen gibt sie bis 5% Schwimmkörner. Während der Zeit meines Besuches arbeitete die Brennerei infolge einer reichen Kartoffelernte sehr intensiv und die Tennenfläche reichte nicht für ein längeres Mälzen aus.

Die Malzausbeute betrug 154,3% pro eingeweichter Gerste.

Die Betriebshefe stammt von gewöhnlicher Preßhefe. Das Hefegut besteht nur aus süßer Maische und wird durch Milchsäuregärung angesäuert.

Die Gärung der Hauptmaische dauert drei Tage. Täglich werden drei Maischen bereitet. Die genannte Brennerei ist modern eingerichtet, wird in einem neuen Gebäude durch eine Dampfmaschine betrieben und besitzt eine mechanische Kartoffelwäsche, einen Henzedämpfer, einen Kühlvormaischbottich und einen kontinuierlichen einkolonnigen Destillierapparat. Sie ist auch reichlich mit Wasser versorgt.

Die gewaschenen Kartoffeln enthielten 1% Schmutz und Wasser auf der Oberfläche. Im allgemeinen, trotz aller günstigen Bedingungen sieht diese Brennerei im Innern nicht genügend rein aus.

Es wurde dort eine Maische untersucht. Die Resultate folgen.

Miendzyrzec. (Polen.)

Besitzer: Graf A. v. Potocki.

Die Brennerei verarbeitet Kartoffeln, seltener Mais. Das Malz wird aus Gerste bereitet und 10 Tage auf der Tenne behandelt. Die Mälzerei ist für Langmalz nicht geeignet. Die Tenne ist an das Kesselhaus angebaut und der Raum wird dadurch warm. Daher ist schimmelfreies Malz bei langem Mälzen schwer zu erzielen. Das Hefegut wird aus Süßmaische und 12 kg Malz bereitet. Die Anstellhefe stammt von der Berliner Rasse II (von Dr. Ginzburg's Laboratorium, Odessa).

Das Hefegut wird mit Milchsäurebazillen angesäuert. Im Jahre 1906 wurden verschiedene Verfahren der Hefebereitung versucht und zuletzt wurde das Bücheler'sche Verfahren als das einfachste und billigste für das Jahr 1907 ausgewählt.

Die Brennerei ist durch die Firma Paucksch sehr modern eingerichtet. Sie wird durch eine Dampfmaschine betrieben, hat eine mechanische Kartoffelwäsche, einen Vormaischbottich

mit Kühlvorrichtung, einen einkolonnigen, kontinuierlichen Destillierapparat, ist mit Elektrizität beleuchtet und reichlich mit Wasser versorgt.

Die Gärung der Hauptmaische dauert drei Tage. Es wurden auf der betreffenden Fabrik zwei Maischen untersucht, eine mit Bücheler'scher Hefe, die zweite mit Milchsäurehefe. Leider konnte man nicht den Einfluß der beiden Verfahren auf die Alkoholausbeute kontrollieren. Die Bücheler'sche Hefe war auch reich an Milchsäurestäbchen, dazu kamen in die zweite Maische ca 20% Kartoffeln mit Trockenfäulnis, deren Stärke fast vollständig in die Schlempe überging.

Folgendes illustriert wie schwer sich die Stärke der trockenfaulen Kartoffeln löst.

Alle Kartoffelproben bei der Stärkebestimmung wurden verkleistert, mit Malzauszug im Thermostat verzuckert, im Dampftopfe bei 3 Atm. 30 Min. gekocht, und wieder verzuckert. Nach einer solchen Behandlung gibt keine gesunde Kartoffel die blaue Jodreaktion (mikroskopisch). Die trockenfaulen Kartoffeln dagegen mußten wiederholt, wie oben, behandelt werden, ehe die Jodreaktion verschwand.

Die Kartoffeln von dem Wäscheelevator enthielten 1,80 bis 1,82% Wasser und Schmutz an der Oberfläche.

Im allgemeinen, außer der Mälzerei, sind die Bedingungen in der Brennerei sehr gut.

Die Resultate der analytischen Untersuchung folgen.

Lehr- und Versuchsbrennerei.

Weihenstephan bei Freising in Bayern.

Analog den russischen Dünnmaischbetrieben habe ich einen Dickmaischbetrieb untersucht.

So konnte ich, infolge der Liebenswürdigkeit des Herrn Prof. Dr. M. Bücheler die Untersuchung an der Lehrbrennerei Weihenstephan durchführen.

In der Zeit meiner Anwesenheit in Weihenstephan wurden Kartoffeln verarbeitet; als Malz diente 15 Tage altes Gersten-

filzmalz, welches vollkommen gesund und schimmelfrei war. Die Einweichgerste wurde mit einer Chlorkalklösung (20 gr pro Ctr. Gerste) 7 Stunden behandelt. Die Malzausbeuten betrugen 135%. Die Hefe stammt von der Hefefabrik Gebrüder Sinner, Grünwinkel — Baden.

Das Hefegut wurde aus 60 Litern Süßmaische und 5 kg Grünmalz mit Zusatz von 140—150 ccm konc. Schwefelsäure und ca. 20 ccm 40% Formaldehydlösung und 3 Liter Hefeextrakt bereitet. Die Gärung dauerte drei Tage, täglich wurde einmal gemaischt.

Zur Versuchsmaische wurde das moderne Verfahren angewandt. Die Kartoffeln wurden in der mechanischen Wäsche gewaschen und im Henzedämpfer gedämpft, dann in einem Kühlvormaischbottich verzuckert. Der Alkohol wurde in dem kontinuierlichen Apparate (Typus Ilges) abdestilliert.

Die Arbeitsbedingungen in der Lehr- und Versuchsbrennerei Weihenstephan sind mustergültig, alles kann mechanisch betrieben werden, weiter können alle Gefäße, Pumpen und Leitungen mit Dampf gedämpft werden. Das neu eingebaute und eingerichtete, helle, weite Gebäude besitzt alles, was die Reinheit unterstützen kann; und in der Tat ist die Brennerei in einer Reinheit gehalten, die auch für ein biologisches Laboratorium genügte.

In der Versuchsmaische wurden die Fruchtwässer von dem Henze soweit wie möglich ausgeschlossen, und die Maische wurde von den Trebern in einem Entschäler befreit, um eine möglichst dicke Maische zu bekommen. Die Kartoffeln von dem Wäscheelevator enthielten 1% Schmutz und Wasser an der Oberfläche.

Bei der chemischen Untersuchung des Materials von Weihenstephan wurden einige andere Untersuchungsmethoden angewandt, und zwar:

Proteïnstickstoff wurde nach E. Barnstein (König — loc. cit s. 210) bestimmt, Rohfaser nach dem von dem Verfasser vereinfachten Weender-Verfahren. (Journ. f. Landw. 1909 Nr. 3.)

Die Resultate der Untersuchung folgen.

S. Tafeln C1—C11.

C. 1.

Brennerei „Schloss Wesenberg“

am 17. IV. 1906

Gehalt an:	7650,6 kg Kartoffel mit Gehalt.		Gerste, Grünmalz 285,7 kg mit Gehalt		Schlempe. 11709 Liter mit Gehalt.	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	23,35		38,87		43,69	
Gesamtstickstoff	0,22	16,83	0,83	2,37	1,62	18,97
Proteinstickstoff	0,165	12,62	0,54	1,55	1,22	14,28
Stärke	18,80	1438,3	21,85	62,42	12,41	145,31
Rohfett	0,067	5,12	0,60	1,72	0,75	8,75
Rohfaser	0,52	39,91	1,62	4,62	4,32	50,56
Aschenfr. Holzfaser	0,50	38,17	1,54	4,40	3,91	45,78
Asche	0,92	70,07	1,04		5,76	
Spec. Gewicht						
ccm N. Säure in 20 ccm					0,74	
Alkohol Raum %					0,01	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball.		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Liter %
Hauptmaische	19,1	1,1	0,6	0,9	931,57	11 685	11 709	100	62,07
Hefegut	20,8		2,2	2,2					

C. 2.

Brennerei „Schloss Wesenberg“

am 18 IV. 1906.

Gehalt an:	7575,2 kg Kartoffel mit Gehalt		Gerstengrünmalz 2625 kg mit Gehalt		Schlempe 1. 414,4 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	23 35		38,78		45,17	
Gesamtstickstoff	0,22	16,66	0,83	2,18	1,62	18,49
Proteinstickstoff	0,165	12,50	0,54	1,43	1,23	14,03
Stärke	18,80	1424,14	21,85	57,36	13,17	150,32
Rohfett	0,067	5,08	0,60	1,58	0,76	8,69
Rohfaser	0.52	39,52	1,62	4,25	4,40	50,20
Aschenfr. Holzfaser	0,50	37,80	1,54	4,05	3,94	44,95
Asche	0,92		1,04		6,01	
Spec. Gewicht						
ccm N. Säure in 20 ccm					0,78	
Alkohol Raum %					0,00	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball		ccm N Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols.	Volumen des Gärbottichs.	Volumen der Schlempe.	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs.	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke.
	Vor der Gärung	Nach	Vor der Gärung	Nach	Liter	Liter	Liter		Liter%
Hauptmaische	19,8	0,9	0,6	0,9	929,98	116 85	114 14	96,63	62,76
Hefegut	20,0		2,1	2,1					

C. 3.

Brennerei „Schloss Wesenberg“

am 21. IV. 1906.

Gehalt an:	7546,9 kg Kartoffel mit Gehalt		Gerstengrünmalz 264,8 kg mit Gehalt		Schlempe 120 54 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	23;35		38.78		42,54	
Gesamtstickstoff	0,22	16,77	0,83	2,20	1,56	18,80
Proteinstickstoff	0,165	12.45	0.54	1,43	1,21	14,58
Stärke	18,80	1418,82	21,85	57,86	13,66	164,66
Rohfett	0,067	5,056	0,60	1,60	0,81	9,75
Rohfaser	0,52	39,45	1,62	4.28	4,00	48.28
Aschenfr. Holzfaser	0,50	37,73	1,54	4,08	3,63	43,80
Asche	0,92		1,04	2,76	5,52	
Spec. Gewicht						
ccm N. Säure in 20 ccm					0,78	
Alkohol Raum %					0,00	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball.		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Liter %
Hauptmaische	19,2	1,0	0,6	0,9	926,85	116 85	120 54	103,2	63,19
Hefegut	19,8		2,2	2,2					

C. 4.

Brennerei „Wola Penkoschewska“

am 11. V. 1906.

Gehalt an:	3276,5 kg Kartoffel mit Gehalt		Gem. Grünmalz 164 kg mit Gehalt		Schlempe Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	22,65		58,03			
Gesamtstickstoff	0,19	6,22	1,54	2,53		
Proteinstickstoff	0,16	5,24	1,04	1,71		
Stärke	17,39	569,78	32,74	53,69		
Rohfett	0,062	2,03	1,58	2,53		
Rohfaser	0,65	21,19	1,98	3,24		
Aschenfr. Holzfaser	0,62	20,46	1,72	2,82		
Asche	1,06		1,78			
Spec. Gewicht						
ccm N. Säure in 20 ccm						
Alkohol Raum %						

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball.		ccm N Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Liter %
Hauptmaische	15,0	0,8	0,5	0,7	360,39	5215	6175	118,4	57,81
Hefegut	21,3	4,1	1,8	2,0					

C. 5.

Brennerei „Sawady“

am 13 V. 1906.

Gehalt an:	3239 kg Kartoffel mit Gehalt		Gem. Grünmalz 164 kg mit Gehalt		Schlempe 6410 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	23,39		58.03		43,29	
Gesamtstickstoff	0,21	6,80	1,54	2,53	1,37	8,78
Proteinstickstoff	0,13	4,25	1,04	1,71	0,96	6,15
Stärke	17,56	572,18	32,74	53,74	11,68	74,87
Rohfett	0,065	2,07	1,58	2,59	0,86	5,51
Rohfaser	0,44	14,21	1,98	3,24	5,53	35,41
Aschenfr. Holzfaser	0,42	13,45	1,72	2.82	4,05	25,96
Asche	1,10		1.78		7,63	
Spec. Gewicht					1,017	
ccm N. Säure in 20 ccm					1,17	
Alkohol Raum %					0,01	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O⁰ Ball		ccm N Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Liter%
Hauptmaische	15,1	0,8	0,5	1,2	364,08	5043	6410	127,1	58,16
Hefegut	18,3	5,0	2,0	2,2					

C. 6.

Brennerei „Siedliska“

am 22. V. 1906.

Gehalt an:	5300 kg Kartoffel mit Gehalt		Hafergrünmalz 49,14 kg mit Gehalt		Gerstengrünmalz 155,5 kg mit Gehalt		Schlempe Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz . .	27,83		49,29		44,27		55,11	
Gesamtstickstoff . .	0,27	14,31	1,21	0,59	1,32	2,05	1,90	
Proteinstickstoff . . .	0,18	9,54	0,92	0,45	1,05	1,58	1,76	
Stärke	21,08	1117,28	27,01	13,27	22,26	29,16	16,22	
Rohfett	0,075	3,98	2,75	1,35	0,94	1,23	1,01	
Rohfaser	0,55	29,12	2,27	1,11	2,34	3.06	4,98	
Aschenfr. Holzfaser	0,51	27,03	2,08	1,02	1,72	2,25	4,02	
Asche	0,87		1,92		1,80		6,26	
Spec. Gewicht . . .							1,02	
ccm N. Säure in 20 ccm							0,98	
Alkohol Raum % .							0,01	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Locch-Anz. O° Ball		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs.	Volumen der Schlempe.	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		
Hauptmaische	21,5	1,5	0,3	0,9	651,9	7188			56,20 litr. %
Hefegut . . .	20,0	5,9	1,8	2,0					

C. 7.

Brennerei „Siedliska“

am 25. V. 1906.

Gehalt an:	5190 kg Kartoffel mit Gehalt		Hafergrünmalz 49,14 kg mit Gehalt		Gerstengrünmalz 155,5 kg mit Gehalt		Schlempe 9142 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz . .	27,83		49,29		44,27		57,07	
Gesamtstickstoff . .	0,27	14,01	1,21	0,59	1,32	2,05	1,80	16,45
Proteinstickstoff . .	0,18	9,34	0,92	0,45	1,05	1,58	1,64	14,99
Stärke	21,08	1094,1	27,01	13,27	22,26	29,16	14,37	131,37
Rohfett	0,075	3,89	2,75	1,35	0,94	1,23	0,89	8,13
Rohfaser	0,55	28,52	2,27	1,11	2,34	3,06	6,22	56,89
Aschenfr. Holzfaser	0,51	26,47	2,08	1,02	1,72	2,25	5,42	49,55
Asche	0,87		1,92		1,80		7,78	
Spec. Gewicht . . .							1,017	
ccm N. Säure in 20 ccm							0,8	
Alkohol Raum % .							0,02	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball.		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		
Hauptmaische	18,7	0,7	0,3	0,7	693,8	7167	9142	126	61,04 liter %
Hefegut	21,3	6,0	1,9	2,1					

C. 8.

Brennerei „Gardzienice“

am 28. V. 1906.

Gehalt an:	3509 kg Kartoffel mit Gehalt		Gerstengrünmalz 98,4 kg mit Gehalt		Schlempe 4000 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	25,26		46,39		49,30	
Gesamtstickstoff	0,25	6,27	0,99	0,97	1,70	6,80
Proteinstickstoff	0,17	4,27	0,80	0,79	1,38	5,52
Stärke	19,8	496,78	26.00	25,58	13,62	54,48
Rohfett	0,085	2,12	0,85	0,84	1,06	4,24
Rohfaser	0,53	13,39	1,78	1,75	5,61	22,42
Aschenfr. Holzfaser	0,52	13,02	1,68	1,65	4,75	19,00
Asche	0,92		1,36		6,98	
Spec. Gewicht					1,019	
ccm N. Säure in 20 ccm					0,72	
Alkohol Raum %					0,04	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball.		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		
Hauptmaische	17,0	1,0	0,6	1,4	310	3658	4000	109,35	59,35 Liter%
Hefegut	21,2	5,0	1,9	2,3					

C. 9.

Brennerei „Miendzyrzec“

am 3. VI. 1906.

Gehalt an:	4361 kg Kartoffel mit Gehalt		Gerstengrünmalz 159,5 kg mit Gehalt		Schlempe 7705 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz	23,78		48,53		45,33	
Gesamtstickstoff	0,24	10,46	1,07	1,75	1,53	11,79
Proteinstickstoff	0,16	6,98	0,83	1,33	1,24	9,57
Stärke	19,03	829,90	29,87	47,64	10,65	82,06
Rohfett	0,07	3,10	1,10	1,75	1,12	8,68
Rohfaser	0,55	24,21	1,92	3,07	4,93	38,01
Achenfr. Holzfaser	0,51	22,24	1,78	2,84	4,47	34,43
Asche	0,98		1,28		6,24	
Spec. Gewicht					1,04	
ccm N. Säure in 20 ccm					0,9	
Alkohol Raum %					0,01	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O° Ball		ccm N. Säure pro 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Liter%
Hauptmaische	19,3	0,9	0,6	1,0	541,2	6082,7	7705	126,9	61,7
Hefegut	19,0	5,5	1,9	2,1					

C. 10.

Brennerei „Miendzyrzec“

am 4. VI. 1906.

Gehalt an:	3415 kg Kartoffel mit Gehalt		Trockenfaule Kartoffeln 855 kg mit Gehalt		Gerstengrünmalz 161,3 kg mit Gehalt		Schlempe 7500 Liter mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz . .	25,10		25,96		48,53		55,07	
Gesamtstickstoff . .	0,23	7,85	0,22	1,88	1,07	1,73	1,58	11,85
Proteinstickstoff . .	0,14	4,78	0,12	1,03	0,83	1,34	1,30	9,75
Stärke	20,05	685,0	20,00	171,0	29,87	48,12	19,27	144,50
Rohfett	0,074	2,53	0,076	0,65	1,10	1,77	0,81	6,08
Rohfaser	0,58	19,87	0,76	6,53	1,92	3,10	5,06	37,91
Achenfr. Holzfaser	0,51	17,41	0,67	5,72	1,78	2,87	4,67	35,00
Asche	1,00		0 98		1,28		6,19	
Spec. Gewicht . . .							1,04	
ccmN Säurein20ccm							0,9	
Alkohol Raum % .							0,04	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. O⁰ Ball		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol pro 1 kg gemaischt. Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		Lit. %
Hauptmaische	18,0	1.4	0,8	1,1	517,85	6098	7500	122,9	57,3
Hefegut . . .	19,5	5,3	1.9	2.0					

C. 11.

Brennerei „Weihenstephan“

am 4. I. 1908.

Gehalt an:	1000 kg Kartoffel mit Gehalt		mit Gehalt		Gerstengrünmalz 40,5 kg mit Gehalt		Schlempe bei 17° 1455 Lit. mit Gehalt	
	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	%	Gesamt kg	gr-Liter	Gesamt kg
Trockensubstanz . .	27,07				38,24		55,80	
Gesamtstickstoff . .	0,29	2,90			0,90	0,37	1,92	2,79
Proteinstickstoff . .	0,19	1,90			0,65	0,26	1,68	2,45
Stärke	22,10	221,0			19,35	7,84	19,50	28,37
Rohfett	0,063	0,63			0,79	0,32	0,81	1,08
Rohfaser	0,66	6,6			3,75	1,52	4,61	6,71
Aschenfr. Holzfaser	0,57	5,7			3,49	1,41	4,39	6,39
Asche	1,03	10,3			1,23	0,50	6,95	10,11
Spec. Gewicht . . .							1,022	
ccmN.Säurein20ccm							1,18	
Alkohol Raum % .							0,0	

Daten aus der Betriebskontrolle.

	Sacch.-Anz. 0° Ball		ccm N. Säure in 20 ccm		Gesamtausbeute des Alkohols	Volumen des Gärbottichs	Volumen der Schlempe	Volumen der Schlempe in % des Gärbottichs	Alkohol Liter % pro 1 kg gemaischte Stärke
	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Vor der Gärung	Nach der Gärung	Liter	Liter	Liter		
Hauptmaische	24,0	1,8	0,4	0,4	125,2	1050	1455	138,5	54,71
Hefegut . . .	24,2	7,5	1,3	1,3					

Brennerei	Datum	Stärke						Proteinstickstoff			Gesamtstickstoff		Rohfett			Aschenfreie Holzfaser		
		Gemaischt kg	Vergoren kg	In Schlempe kg	In Schlempe % des Gemaisch.	Liter % Alkoh. pro kg verg. Stärke	ditto pro kg gemaischte Stärke	gemaischt kg	In Schlempe kg	In Schlempe in % des Gemaischten	Gemaischt kg	In Schlempe kg	Gemaischt kg	In Schlempe kg	In Schlempe % des Gemaischten	Gemaischt kg	In Schlempe kg	In Schlempe in % des Gemaischten
Wesenberg .	17. IV. 1906.	1500,7	1355,[illegible]	145,3	9,68	68,78	62,07	14,17	14,28	100,70	19,20	18,97	6,84	8,75	126,46	42,57	45,78	107,53
Wesenberg .	18. IV. 1906.	1481,5	1331,2	150,3	10,15	69,85	62,76	13,93	14,03	100,72	18,87	18,49	6,66	8,69	130,49	41,85	44,95	107,41
Wesenberg .	21. IV. 1906.	1476,7	1312,0	164,7	11,15	70,64	63,19	13,88	14,58	104,29	18,97	18,80	6,66	9,75	146,84	41,81	43,80	104,76
Wola Penkoschewska	11. V. 1906.						57,81											
Sawady . . .	13. V. 1909.	625,9	551,05	74,87	11,80	66,07	58,16	5,95	6,15	103,36	9,32	8,78	4,66	5,51	118,24	16,27	25,96	159,56
Siedliska . .	25. V. 1906	1136,5	1005,2	131,37	11,56	69,02	61,04	11,37	14,99	130,93	16,65	16,45	6,47	8,13	125,66	29,74	99,55	126,61
Gardzienice	8. V. 1906.	522,4	467,[illegible]	54,48	10,41	66,26	59,35	5,06	5,52	109,06	7,24	6,80	2,96	4,24	143,24	14,67	19,0	129,52
Siedliska . .	22. V. 1906.						56,21											
Miendzyrzec	3. VI. 1906.	877,54	795,48	82,06	9,36	68,03	61,07	8,31	9,57	115,52	12,21	11,79	4,85	8,63	177,94	25,08	34,48	137,49
Miendzyrzec	4. VI. 906.	904,11	759,6	144,5	15,98	68,17	57,30	7,15	9,75	136 36	11,46	11,8[illegible]	4,95	6.08	120,81	26,00	35,00	134,61
Weihenstephan	4. I. 908.	228,84	200,47	28,37	12,39	62,44	54,70	2,16	2,45	113,42	3,27	2,79	0,95	1,18	124,21	7,11	6,39	89,37

Veränderungen der Bestandteile der Maische vom Rohmaterial bis zur Schlempe.

Auf Grund unserer Untersuchungen können wir die Mengeverhältnisse der verschiedenen Stoffe während der Verarbeitung in der Brennerei verfolgen.

Vorläufig wollen wir bemerken, daß alle untersuchten Maischen unter Fabriksverhältnissen und nicht unter Verhältnissen, wie die bei Laboratoriumsversuchen entstehen, untersucht wurden, und deshalb erlauben wir uns nur dann gewisse Schlüsse zu ziehen, wenn wir eine Reihe zusammenstimmender Erscheinungen haben.

Verfolgen wir jeden Stoff für sich (Tafel a I), dann beträgt die Menge der unvergorenen in die Schlempe übergegangenen Stärke in den russischen Betrieben von 9,36 bis 11,80% der gemaischten Stärke. Die Menge 15,98% (Miendzyrzec 4/VI) lassen wir bei Seite, wegen der Anwesenheit der trockenfaulen Kartoffeln. Die mittlere Menge der unvergorenen Stärke ist 10,30%, die entsprechende Zahl in Weihenstephan betrug 12,39%. Die Unterschiede bei sämtlichen Maischen sind nicht groß. Überhaupt nimmt das Wiegen der Kartoffeln viel Zeit in Anspruch, und wenn die Brennerei mehrere Maischen täglich verarbeitet, was hier am häufigsten der Fall war, so hatten die untersuchten Maischen kaum die nötige Zeit zu verzuckern, einige gaben die blaue Jodreaktion, und wurden infolgedessen weiter nicht untersucht, es ist auch möglich, daß in den anderen untersuchten Maischen die Verzuckerung nicht vollendet war, und die Menge der unvergorenen Stärke höher war, wie gewöhnlich.

Die Alkoholausbeute pro Kilo vergorener Stärke in den russischen Betrieben schwankt von 69,85 Ltr.-% bis 66,07 Ltr.-%. (Die Menge 70.64 für Wesenberg 21/IV lassen wir außer Betracht.) Die Höhe der Alkoholausbeuten pro Kilo vergorener Stärke ist unabhängig von der Verzuckerung, hier haben wir also nur mit den Faktoren, die auf die Gärung wirken, zu tun. Die schönsten Ausbeuten wurden tatsächlich in den reinlichsten Brennereien erzielt mit tadellosem, schimmelfreiem Malz: Schloß Wesenberg und Siedliska. Dann folgt Miendzyrzec, später Gardzienice und Sa-

wady. Die Spiritusausbeute pro Kilo gemaischter Stärke hängt von der Menge der vergorenen Stärke und der Alkoholausbeute pro vergorener Stärke ab. Also hängt diese ebensosehr vom Maischen, als auch von der Gärung ab.

Wenn wir die Zahl 63,19 Ltr.-% (Wesenberg 21/IV wie oben) übergehen, so haben wir als höchste Ausbeute 62,76 Ltr.-% und als kleinste 56,21 Ltr.-% pro Kilo gemaischter Stärke. Weil aber die zwei Maischen Siedliska 27/V und Miendzyrzec 4/VI (Ausbeute 56,21 bis 57,3 Ltr.-%) sicher als anormal bezeichnet werden müssen (siehe oben), so bekommen wir das richtige Minimum 57,81 Ltr.-% pro Kilo gemaischter Stärke (die Brennerei Wola Penkoszewska) und je nach den Ausbeuten pro gemaischter Stärke stehen die Brennereien in derselben Ordnung, wie nach den Ausbeuten pro vergorener Stärke.

Die entsprechenden Zahlen in der Brennerei Weihenstephan betrugen 54,71 Ltr.-% pro 1 kg gemaischter und 62,44 pro 1 kg vergorener Stärke.

Hier können wir bemerken, daß die beiden letzten Zahlen durch Stärkeverluste in den Fruchtwässern und Preßlingen von dem Entschäler beeinflußt wurden. Auch wenn wir die nur 1000 Ltr. große Weihenstephan'sche Maische mit den vier bis zwölf mal so großen russischen Maischen vergleichen, können wir bemerken, daß alle Betriebsverluste in einem kleinen Betriebe verhältnismäßig viel größer sind als in einem großen.

Die Veränderungen in der Menge der stickstoffhaltigen Stoffe bestehen ausschließlich in Verlusten in Fruchtwässern vom Henze. Diese Verluste beim Dünnmaische-Verfahren sind kaum merkbar und tatsächlich ist die Menge des gesamten Stickstoffs der Schlempe der Menge des gemaischten Stickstoffs fast gleich.

Die Veränderung der Menge des Eiweißes im Brennereibetriebe ist eine Funktion einer ganzen Reihe von Eiweißauf- und abbauprozessen.

Es scheint möglich, daß beim Dämpfen im Henze und später beim Abdestillieren des Alkohols ein Abbau der Eiweißmoleküle stattfindet, bei der Gärung dagegen findet ein

Eiweißaufbau durch Hefe (und andere Organismen) statt.*) Wie aus den vorliegenden Zahlen (Tabelle a I) hervorgeht, haben wir es im Brennereibetriebe mit einem bedeutenden Zuwachs an Eiweiß zu tun. Dieser Zuwachs bleibt in demselben Betriebe fast konstant, schwankt aber stark für verschiedene Betriebe. Doch haben wir es überall mit einem absoluten Eiweißzuwachs zu tun, d. h. mit einem Zuwachs im Verhältnis zu der gemaischten Eiweißmenge. Den höchsten Zuwachs finden wir in den eiweißarmen, also amidreichen Maischen. Auch die Maische von Weihenstephan, trotz der möglichen Verluste (siehe oben) gab einen bedeutenden Eiweißzuwachs.

Die Menge des Rohfettes ist in allen Fällen gestiegen. Der Zuwachs ist bedeutend und schwankt von 18—46% (die Zahl 177,94 lassen wir unberücksichtigt). Ein solcher konstanter Fettzuwachs kann verschiedene Erklärungen finden, und zwar können wir es mit einem wirklichen oder scheinbaren Zuwachs zu tun haben. Der wirkliche findet statt infolge des Fettaufbaus durch Hefezellen, und wenn wir den hohen Gehalt der Hefezellen an Fett (10—13%) pro Trockensubstanz (Czapek, Biochemie der Pflanzen I, 145 seqq.) in Betracht ziehen, scheint diese Fettquelle sehr reich zu sein. Eine andere Ursache des Fettzuwachses kann die Zersetzung des Lecithins beim Dämpfen im Henze und später bei der Destillation sein.

Es ist bekannt, daß die gewöhnliche Ätherextraktion nicht als eine allgemein und überall gleich genaue Methode bezeichnet werden kann. In vielen Fällen gibt z. B. die mit Äther extrahierte Substanz noch einen Alkoholextrakt, der mit Sand getrocknet und mit Äther extrahiert noch bis 30% Rohfett geben kann. (conf. Elly Bogdanoff, Neue Methode der Fettbestimmung. Arch. f. d. ges. Physiol. Bd. 68 [1897]). In einigen Fällen wird dasselbe mittels einer weitgehenden Gewebezerstörung erreicht. Auch die technische Erfahrung gibt uns wichtige Fingerzeige. Es ist nötig, daß verschiedene Fette durch verschiedene Lösungsmittel im Laboratorium extrahiert werden, wenn die Laboratoriumsangaben mit den Fabrikausbeuten stimmen sollen. Auch für eine vollständige Extraktion genügt eine einmalige Behandlung nicht. Die feingemahlene Substanz soll extrahiert, ge-

*) Märcker-Delbrück, l. c. pag. 863.

trocknet, wieder fein zerkleinert und noch einmal extrahiert werden. Nur auf diesem Wege gefundene Zahlen stimmen mit den Fabrikausbeuten überein. (Von der Schukoff'schen Fett-Seifen-Kerzenfabrik St. Petersburg. Persönliche Mitteilung von Herrn Prof. Dr. P. Schestakoff.)

Das hier gerade der Fall einer weitgehenden Zerstörung der Gewebe (Dämpfen im Henze) stattfindet, versteht sich von selbst. Dabei haben wir es mit einer von Ballast (Stärke) befreiten Masse zu tun, was eine vollständige Extraktion begünstigt.

Schwieriger dagegen ist es, den Zuwachs der Rohfaser zu erklären. Bei der Rohfaserbestimmung müssen wir einen Punkt im Auge behalten. Fast alle Bestandteile der Schlempe befinden sich in einem gelösten oder kolloidalen, stark aufgequollenem Zustande, und infolgedessen sind diese mehr oder weniger gleichmäßig in der Schlempe verteilt. Die Rohfaser aber ist in der Schlempe suspendiert und deshalb sehr unregelmäßig in der Masse der Schlempe verteilt, um so mehr, als die meisten beschriebenen Betriebe ohne Maischentschäler arbeiten. Es ist also klar, daß die richtige Durchschnittsprobe von einer großen Schlempemenge mit den größten Schwierigkeiten verknüpft ist. Deshalb können wir auch aus den Zahlen, welche die Veränderungen der aschenfreien Holzfasermenge ausdrücken, kaum einen sicheren Schluß ziehen. Alle Maischen zeigen einen Holzfaserzuwachs. Daß ein Zuwachs stattfindet, läßt sich durch die Hefevermehrung erklären. Der Holzfaserzuwachs ist weiter für denselben Betrieb ziemlich gleich. Nach dem Zuwachsmaße lassen sich die Brennereien als solche mit kleinem (—7%) und hohem Zuwachs unterscheiden. Es scheint dem Verfasser nicht unmöglich, daß die „Rohfaser" in verschiedenen Fällen verschiedene Zusammensetzungen hatten, und zwar machte sich ein großer Unterschied in der Farbe der Rohfaser bemerkbar. Die „Rohfaser" der Kartoffeln und des Malzes war gelblich weiß, die Rohfaser der Schlempe von 17/IV, 18/IV, 21/IV blieb auch gelblich weiß, alle anderen Schlempen dagegen gaben eine Rohfaser, die gelbbraun bis kakaobraun gefärbt war.

Die Verminderung der Holzfasermenge in der Weihenstephan'schen Maische ist durch das Filtrieren der süßen

Maische verursacht. Der Verfasser beabsichtigt bei erster Gelegenheit diese Fragen eingehend zu studieren.

Die Schlempe.

Unsere Analysen geben uns eine Grundlage zur Charakterisierung der Schlempen in dem Dünnmaischen-Verfahren im russischen Reiche. Durch folgende Tabelle erhält man eine Übersicht über die Zusammensetzung der Schlempen.

Die Zusammensetzung der Schlempe in den Dünnmaische-Betrieben.

	Gehalt in gr pro Liter		
	max.	mittel	min.
Trockensubstanz	57,07	45,06	42,54
Stärke	16,22	13,22	10,65
Gesamtstickstoff	1,90	1,63	1,37
Proteïnstickstoff	1,76	1,33	0,96
Rohfett	1,6	0,87	0,75
Aschefreie Holzfaser	5,42	4,32	3,67
Asche	7,78	6,49	5,52
Menge der Schlempe in % des Gärbottichs	127,1	114,50	96,63
Spez. Gewicht	1,04	1,028	1,017
ccm der N-säure in 20 ccm	1,17	0,86	0,72
Alkohol Raum %	0,07	0,02	0,0.

Wenn wir diese Zahlen mit den Zahlen für die Dickmaischeschlempe aus Märcker-Delbrück (loc. cit. S. 853) vergleichen, so ergibt sich folgendes Bild:

Nach Schulze und Märcker ist der Trockensubstanzgehalt pro Liter 81,55 gr und 61,79 gr. Nach Behrend und Morgen ist der Gehalt an Wasser 93,60 bis 93,99, nach Dietrich und König ist der Gehalt an Wasser 92,20 bis 94,3%.*)

*) Die in den letzten Jahren im Inst. f. Gärungsgewerbe in Berlin untersuchten Schlempen liegen nach dem Gehalt an Trockensubstanz den von uns analysierten näher und zwar ist der Gehalt an Trockensubstanz 5,1—6,8% (Z. f. Spiritusindustrie 1904, No. 43; 1906 No. 20; 1907 No. 14). Sie sind also auch wasserärmer. Nur eine Schlempe (Z. f. Sp., 1907 No. 14) zeigte einen höheren Wassergehalt, als die russischen und zwar 96,71%. Leider fehlen die vollständigen Analysen.

Nach unseren Analysen ist der Gehalt an Trockensubstanz in den Dünnmaische-Schlempen ungefähr 1,5 mal geringer, und der Gehalt an Wasser ist in russischen Schlempen im Maximum 95,83%, 95,61 im Mittel, 94,45% im Minimum. Infolgedessen sollte man erwarten, daß der Gehalt an Kohlehydraten in der Schlempe entsprechend niedriger sei.

Nach Schulze und Märcker enthält:

1 Liter Schlempe:		
Zucker	9,97 gr	2,61
Dextrin	32,75 „	23,71
Stärke	2,01 „	2,00
Gesamtkohlehydrate	44,73 gr	28,32.

Die von uns analysierte Weihenstephan'sche Schlempe enthält in einem Liter 19,5 gr Kohlehydrate.

Die Dünnmaische-Schlempen enthielten dagegen nur 16,22 gr (max.) und 13,22 gr (durchschnittlich). Die Angaben von Behrend und Morgen, Dietrich und König und unsere (Weihenstephan) stimmen besser mit den von uns für die Dünnmaischeschlempen gegebenen Angaben überein, der Unterschied jedoch ist immer noch sehr bedeutend.

Der Gehalt an anderen Bestandteilen sinkt parallel dem Gehalte an Trockensubstanz.

Die Kartoffelschlempe des Dünnmaische-Verfahrens im russischen Reiche ist charakteristisch durch einen hohen Gehalt an Wasser, niedrigen Gehalt an Trockensubstanz und verhältnismäßig noch niedrigeren Gehalt an Kohlehydraten.

Bestimmung des Preises der Schlempe.

Der Wert und Preis der Schlempe als Futtermittel ist im russischen Reiche noch eine ungelöste Frage. Wie verschieden die Schlempe in vielen Fällen bewertet wird, können folgende Zahlen zeigen.

Bei Bestimmung des Spirituspreises durch die Alkoholregie (s. Einleitung) wurde der Wert der Schlempe im Jahre

1906/07 in einigen Teilen Polens gleich 37% der gemaischten Materialien berechnet, in Zentral- und Ost-Rußland nur 3%.*)

Es soll in Folgendem versucht werden, auf Grund unserer Analysen den Wert der Schlempe in Prozenten des Wertes der gemaischten Materialien zu berechnen. Dafür wollen wir den Nährwert der Rohmaterialien und der Schlempe in Nähreinheiten ausdrücken. Wir wollen weiter das Verhältnis zwischen dem Nährwert der gemaischten Materialien und der Schlempe in derselben Maische als relativen Wert der Schlempe bezeichnen, und das Verhältnis zwischen dem Preise der gemaischten Materialien und der Schlempe in derselben Maische als relativen Preis der Schlempe. Als Maß für die Nährwertbestimmung dient die fettbildende Kraft der Nährstoffe.

Als Einheit wird 1 kg verdauliche Stärke gewählt, die in dem tierischen Organismus 0,25 kg Fett bilden kann, bezw. eine Menge anderer Stoffe, die dem tierischen Organismus dieselbe Menge Fett liefern. Diese Einheit heißt in der Fütterungslehre „Stärkewert". Auf dieser Grundlage ist der Nährwert des verdaulichen Eiweißes = 0,94, der Nährwert des verdaulichen Fettes im Korn 2,12, der verdaulichen Rohfaser 1,00. (conf. die Ernährung der landw. Nutztiere von Dr. O. Kellner. Berlin 1906. S. 571, seqq.).

Wir setzen voraus, daß in den Kartoffeln 90% der vorhandenen Kohlenhydrate verdaulich seien, daß in dem Rohproteïn 50% verdauliches Eiweiß vorhanden sei, dagegen kein verdauliches Rohfett und keine verdauliche Rohfaser.

Weiter müssen wir den Stärkewert des Malzes bestimmen. Weil aber das Malz ein Zwischenprodukt ist, Gerste und Hafer dagegen Rohprodukte sind, so wäre es zweckmäßig, anstatt Malz eine entsprechende Menge Korn in Betracht zu ziehen. In einigen Betrieben war es aber unmöglich eine Probe der Gerste und des Hafers zu erhalten. Weiter war es unmöglich, überall genau die Ausbeute des Malzes pro eingeweichtes Korn zu bestimmen. Es scheint uns deshalb am einfachsten, überall denselben kleinen Fehler zu machen, und nicht den Stärkewert des Kornes,

*) In der Buchführung der Brennereien Deutschlands wird empfohlen, die Schlempe pro 1 Ctr. eingemaischter Kartoffeln mit 20 bis 35 Pfg. zu bewerten (Z. f. Spir., 1906 No. 51).

sondern des Malzes in Betracht zu ziehen. Wir nehmen dabei alle Verdauungscoefficienten wie für Korn. Die Verdauungscoefficienten sind folgende:

	in Hafer	Gerste	Schlempe	Kartoffeln
Kohlehydrate (% d. verdaulichen)	77,0%	92%	70%	90,0%
Eiweißstoffe „ „ „	78,0%	61%	40%	50,0%
Rohfett „ „ „	83%	89%	0%	0
Rohfaser „ „ „	25%	33%	17%	0

Zu diesen Coefficienten kommt noch der Coefficient „Wertigkeit". Der Wertigkeitscoefficient gibt das Verhältnis zwischen Nährwert und Verdauungsarbeit. Der Wertigkeitscoefficient ist für Kartoffeln 100%, für Gerste 99%, für Kartoffelschlempe 93%.

Sämtliche Berechnungen finden wir in der Tabelle. (b 1.)

Es geht aus der Tafel hervor, daß der relative Wert der Kartoffelschlempe beim Dünnmaischeverfahren 15,22% (max.) beträgt und auf 10,46% (min.) sinkt. Wir müssen in Betracht ziehen, daß die hohe Zahl 15,22% von der Maische, von 4/VI stammt. Es war gerade die Maische, die etwa 20% trockenfaule Kartoffeln enthielt (s. oben), und infolgedessen kann sie niemals als normale Maische gelten. Lassen wir diese außer Betracht, dann haben wir 12,43% (max.) und 11,32% (mittel).

Betrachten wir die Zahlen näher, die den Nährwert der Schlempe ausdrücken, so sehen wir, daß die Kohlehydrate den wertvollsten Teil bilden. Die Menge der Kohlehydrate hängt vollständig von der Arbeit in der Brennerei ab. Je besser die Verzuckerung ist, je höher der Vergärungsgrad ist, desto geringere Mengen von Kohlehydraten bleiben in der Schlempe. Alle Untersuchungen der Dünnmaischen wurden im Frühjahr durchgeführt. Es ist also klar, daß die Verhältnisse für den Brennereibetrieb nicht zu günstig waren und aus den Betriebsjournalen geht hervor, daß im Herbst und Winter die Vergärung viel weiter ging und die Alkoholausbeute höher war. Infolgedessen blieb viel weniger Stärke in der Schlempe zurück als zur Zeit der Untersuchungen.

Andererseits verlieren die Kartoffeln bei der Aufbewahrung während des Winters auch an Stärkegehalt und infolgedessen wird auch der relative Wert der Schlempe gehoben.

Der Stärkewert der gemaischten Materialien und der Schlempe und ihr relativer Wert.

Tafel b I zu S. 38.

Brennerei	Schloss Wesenberg	Schloss Wesenberg	Schloss Wesenberg	Savady	Siedliska		Miendzyrzec	Miendzyrzec	Gardzienice	Weihenstephan
Datum	17. 4. 06.	18. 4. 06.	21. 4. 06.	13. 5. 06.	25. 5. 05.		3. 6. 06.	4. 6. 06.	28. 5. 06.	4. 1. 08.
Stärkewert										
Stärke der Kartoffeln	1294,48	1281,72	1276,94	514,56	984,67		746,91	770,40	447,10	198,90
Eiweiss der Kartoffeln	4,94	4,90	4,93	2,00	4,12		3,07	2,86	1,84	0,85
Gesamtrohstärkewert	1299,42	1286,62	1281,87	516,56	988,79		749,98	773,26	448,94	199,75
Gesamtstärkewert [Wertigkeit=100%]	1299,42	1286,62	1281,87	516,56	988,79		749,98	773,26	448,94	199,75
Stärke des Malzes	57,43	52,77	53,23	49,44	26,83	10,22	42,83	44,27	23,53	7,21
Eiweiss „ „	8,49	7,81	7,89	9,03	7,34	2,71	6,27	6,19	3,48	1,29
Fett „ „	3,24	2,99	3,01	4,90	2,31	2,37	3,31	3,35	1,59	0,60
Rohfaser „	1,52	1,41	1,41	1,07	1,01	0,28	1,01	1,02	0,58	0,51
Gesamtstärkewert	70,68	64,98	65,54	64,44	37,49	15,58	54,42	54,83	29,18	9,61
Gesamtstärkewert [Wertigkeit=99%]	69,97	64,33	64,89	63,80	37,12	14,80	53,88	54,21	28,89	9,51
Gesamtstärkewert der gemaischten Materialien	1369,38	1350,95	1346,76	580,76	1040,71		803,86	827,54	477,83	209,26
Stärke der Schlempe	101,71	105,22	115,26	52,41	91,36		54,44	101,15	38,14	19,86
Eiweiss	44,56	43,45	44,18	20,63	38,65		27,71	27,84	15,98	6,56
Rohfaser	8,60	8,53	8,21	6,09	9,67		6,46	6,44	3,81	1,14
Gesamtstärkewert	154,87	157,20	167,55	79,06	140,28		91,61	135,43	57,93	27,56
Gesamtstärkewert [Wertigkeit=93%]	144,03	146,20	155,91	73,53	130,46		85,20	125,95	53,87	25,63
Relativer Wert der Schlempe	10,52%	10,82%	11,57%	12,66%	12,53%		10,60%	15,22%	11,27%	12,25%

Versuchen wir nun den relativen Wert der Schlempe im Winter für die Brennerei „Miendzyrzec" zu bestimmen. Wenn wir das Betriebsjournal durchgehen, so finden wir für die Woche vom 3.—9. Oktober 1905 die scheinbare Saccharometer-Anzeige durchschnittlich 0,4° Ball, oder wirklich bei ca. 10% Alkohol 3,75° Ball.

Die von uns untersuchte Maische Miendzyrzec vom 3. Juni 1906 hatte nach der Gärung 0,9° Ball. (scheinbar) oder 4,25° Ball. wirklich.

Der Unterschied zwischen diesen zwei Saccharometer-Anzeigen ist gleich dem Unterschiede des Gehaltes an Kohlehydraten in der vergorenen Maische, also auch in der Schlempe. Er ist gleich 0,5° Ball., oder $\frac{0,5}{4,25} = 1/8$. Wir können also annehmen, daß im Winter der Kohlehydratgehalt in der Schlempe $1/8$ geringer war, und demnach der Stärkewert der Schlempe = 78 Einheiten betrug. Andererseits waren die Kartoffeln in derselben Zeit reicher an Stärke. Wir können einen Verlust von 5% Stärke annehmen, (conf. Baltische Wochenschrift für Landwirtschaft, Gewerbe, Handel n. 31, 1906). Dadurch vergrößern wir den Stärkewert der Kartoffeln um 37, und der gesamte Nährwert der gemaischten Materialien wird 842 Einheiten.

Jetzt bekommen wir den relativen Wert der Schlempe gleich $\frac{7800}{842} = 9,28\%$.

Wir haben also gefunden, daß der Wert der Schlempe eines Dünnmaischeverfahrens bei guter Arbeit im Winter = 9,28% beträgt.

Die analoge Zahl für Weihenstephan'sche Maische ist 12,25%, was ohne Änderung bleiben soll, weil die Untersuchung gerade in der Mitte der Kampagne durchgeführt wurde.

Nun wollen wir den relativen Preis der Schlempe, d. h. den Preis der Schlempe in Prozenten des Preises der gemaischten Materialien ausdrücken.

Bei Verhältnissen, die im russischen Reiche herrschen, sind die Kartoffeln eine Marktware, mit einem bestimmten Preis; die Schlempe dagegen, wie oben gesagt wurde, wird von dem Brennereibesitzer verwertet, und hat keinen Markt-

preis. Die betreffende Frage wird gelöst, wenn wir die Verhältnisse der Stärkewertpreise in den Kartoffeln und in der Schlempe näher bestimmen. Der Stärkewertpreis in der Schlempe ist viel kleiner, als der in den Kartoffeln, weil die Kartoffeln transportabler, haltbar, käuflich, mit einem Worte eine Marktware sind. Die Schlempe dagegen ist im höchsten Grade unhaltbar, schwer transportabel und deshalb bloß in einem sehr kleinen Umkreise verwendbar. Wir finden dieselben Verhältnisse in der Zuckerfabrikation. Das Rohprodukt — die Zuckerrübe — ist eine Marktware, die Abfälle, die Melasse kann unter Umständen noch als Marktware betrachtet werden, dagegen sind die Rübenschnitzel keine Marktware mehr und (ohne weitere Verarbeitung) nur in einem sehr kleinen Umkreis verkäuflich. Diese Verhältnisse entsprechen vollständig denjenigen in der Brennerei.

Ein Unterschied liegt jedoch darin, daß die Rübenschnitzel kaum von der Zuckerfabrik verwertet werden, sondern verkauft werden müssen und einen Marktpreis haben. Dies erlaubt uns das Verhältnis des Stärkewertpreises im Rohprodukt und im Abfall zu bestimmen. Nach Kellner (loc. cit.) finden wir in 100 kg Zuckerrüben 15,8 Stärkewert.

In 100 kg frischen Schnitzeln finden wir 5,0 Stärkewert. Der durchschnittliche Preis der Zuckerrüben ist 1 Rubel (1 Rubel = 100 Kopeken = 2,16 Reichsmark) pro 300 russische Pfund, oder 81,33 Kopeken pro 100 kg, ein Stärkewert kostet demnach $\frac{81{,}33}{18{,}8} = 5{,}15$ Kopeken.

Der durchschnittliche Preis der Schnitzeln ist 3 Kopeken pro 100 russische Pfund, oder 7,32 Kopeken pro 100 kg (244 russische Pfund).

Ein Stärkewert kostet demnach $\frac{7{,}32}{5} = 1{,}46$ Kopeken.

Das Verhältnis des Stärkewertpreises im Rohprodukt und in den Abfällen ist rund $= \frac{1{,}46}{5{,}15} = 0{,}3$.

Übertragen wir nun die Verhältnisse in der Zuckerfabrikation auf diejenigen der Brennerei, so gestattet uns ein solcher Vergleich eine annähernde Preisbestimmung der Schlempe.

Im Frühjahr, unter ungünstigsten Verhältnissen ist der relative Wert der Dünnmaische-Schlempe:

$$12{,}43\% \times 0{,}3 = 3{,}7\%,$$

dann in den besten Verhältnissen

$$9{,}28\% \times 0{,}3 = 2{,}78\%.$$

Es folgt daraus, daß in den Dünnmaische-Brennereien unter den besten Umständen der Preis der Kartoffelschlempe 2,8% des Preises der gemaischten Materialien ist; unter den schlechtsten Verhältnissen am Ende der Kampagne wächst der relative Preis der Schlempe bis 3,7% weiter. In einem guten Dickmaische-Bertiebe ist der relative Preis der Schlempe unter den besten Umständen 3,7% des Preises der gemaischten Materialien.

Es sei mir hier gestattet, meinen verehrten Lehrern den besten Dank auszudrücken, den Herren Doktoren und Professoren:

N. Tawildarow, St. Petersburg; C. J. Lintner, München und A. Jörgensen, Kopenhagen, unter deren Leitung ich verschiedene Teile der vorliegenden Arbeit durchgeführt habe, dann Herrn A. Hildebrandt, stud. an d. k. technologischen Institut St. Petersburg, mit dem ich einen Teil der analytischen Untersuchungen ausgeführt habe, schließlich den Herren Brennereibesitzern und Herrn Prof. D. M. Bücheler, Weihenstephan, die mir gestatteten, die Versuche an den betreffenden Brennereien auszuführen.

St. Petersburg: Laboratorium für Technologie der Nahrungsmittel d. k. technologischen Instituts.

Kopenhagen: Alfred Jörgensen, Zymotechnisches Laboratorium.

München: Gärungschemisches Laboratorium der Königl. technischen Hochschule.

April 1906 — Juni 1908.

Buchdruckerei A. Fröhlich,
München, Türkenstrasse 26.